

## Новый взгляд на строение земной коры и фотосинтез для глобальных экологических исследований

### A New Look on the Earth's Crust and Photosynthesis: Global Ecological Research

Развитие экологии тесно связано с успехами в таких науках, как биология, химия, физика и геология. Если первые из упомянутых наук уже внести существенный вклад в ее развитие, то геология еще не проявила себя в должной мере. Новых, прорывных, экологических идей можно ожидать, например, от геохимии. В первой трети 20 века были проведены фундаментальные работы по определению среднего состава земной коры [1,2]. Исследования по этой тематике активно продолжались до 60-х годов [3,4,5,6], но самые первые, важнейшие результаты, не были учтены в должной мере (табл.1).

Табл. 1 Средние содержания химических элементов в земной коре по убыванию, масс. %

Элемент	Кларк и Вашингтон, 1924	Ферсман, 1933	Тейлор, 1964
<b>Кислород</b>	<b>49.52</b>	<b>49.13</b>	<b>46.4</b>
Кремний	25.75	26	28.15
Алюминий	7.51	7.45	8.23
Железо	4.7	4.2	5.63
Кальций	3.39	3.25	4.15
Натрий	2.64	2.4	2.36
Калий	2.4	2.35	2.09
Магний	1.94	2.35	2.33
<i>СУММА металлов</i>	<i>48.33</i>	<i>48.00</i>	<i>52.94</i>
<b>Водород</b>	<b>0.88</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Титан	0.58	0.61	0.57
Углерод	0.087	0.35	0.02
<b>Хлор</b>	<b>0.19</b>	<b>0.2</b>	<b>0.013</b>
Фосфор	0.12	0.12*	0.105
Марганец	0.08	0.1**	0.095
<b>Фтор</b>	<b>0.027</b>	<b>0.08</b>	<b>0.0625</b>
Барий	0.047	0.05	0.0425
<b>Азот</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.002</b>
Хром	0.033	0.03	0.01

Примечание. Предположительно точнее по Тейлору, 1964. Кларк серы 0.026 взят по Тейлору и оказался вне приведенной части кларков.

Числа, выражающие среднее содержание химических элементов в земной коре, по предложению А.Е. Ферсмана были названы кларками. По кларкам, рассчитанным А.Е. Ферсманом, нами выделены примерно равные бинарные массы, которые состоят из двух масс «газ ↔ твердые химические элементы». Во всех случаях массы газов в бинарных системах немного превышают массы твердых химических элементов. Но если учитывать кларки всех химических элементов, получаем примерное равенство их суммы массе газов. Так, по Ферсману, сумма кларков водорода, азота, кислорода, фтора, неона, хлора, аргона и криптона составляет 50.45 масс. %.

Отчетливо выделяются следующие бинарные массы: кислород ↔ кремний, алюминий, железо, кальций, натрий, калий, магний; водород ↔ титан, углерод; хлор ↔ фосфор, марганец; фтор ↔ барий, азот ↔ хром. Предполагается, что такие соотношения характерны и для частей (подсистем) земной коры. Например, Штокмановское газоконденсатное месторождение в Баренцевом море и Хибинский массив Кольского полуострова возможно составляют одну подсистему водород ↔ титан, углерод. Такие массы и системы

предлагается назвать массами (системами) Ферсмана или F-массами (системами), а составляющие их химические элементы – F-элементами.

Выявленные соотношения не находят объяснения с точки зрения классических представлений о геологических процессах в земной коре. Газы в горных породах, в основном связанные в минералах, парадоксальным образом имеют возможность проявлять свойства агрегатного состояния газа. Для этого, F-массы земной коры должны представлять собой подвижные многофазные образования, в которых каждая из фаз образует дисперсную среду, в которой распределены другие дисперсные фазы и сама она присутствует в других дисперсных средах в условиях диффузии и движения вещества по трещинам и порам.

Например, кристалл кварца с трещинами, заполненными газом и жидкостью. В газе и жидкости присутствуют кристаллики кварца, в газе – жидкость, а в жидкости газ в условиях диффузии и других видов движения вещества. Состояние вещества с такими характеристиками предлагается назвать F-средой, ее изучение предлагается рассматривать как одну из важнейших задач геологии.

Подобные соотношения химических элементов оказались присущи и биомассе. Химический состав древесины изменчив, но приблизительно характеризуется содержаниями (в масс. %) [7]: 50% углерод, 42% кислород, 6% водород, 1% азот, 1% – кальций, калий, натрий, магний, железо и марганец. Этот состав соответствует двум F-системам: углерод ↔ газы и азот ↔ металлы.

Выявление F-систем стало возможным после создания простых математических моделей пропорциональности атомных масс химических соединений, минералов и горных пород, в которых восемь атомных масс из большого массива, многократно, методом Монте-Карло, помещаются для расчетов в матрицу 3x3, а девятый элемент представляет собой сумму восьми других.

Эта модель позволяет количественно характеризовать химические соединения, минералы и др [8]. И ее рационально использовать для характеристики почв и химического состава вод. После создания компьютерной программы Agemarket с открытым исходным кодом, которая реализует указанные алгоритмы, были проведены поиски природных систем в которых реализуется расчетная схема.

В связи с представлением об F-системах получает подтверждение важная модель преобразования земной коры [9]. Согласно этой модели, мощность и химический состав коры суши и океана определяются охлаждением коры материков и нагревом коры океана растворами. После изменения состава верхних 16 км земной коры, средние мощности материковой и океанической кор оказались равны 37 км и 7 км соответственно. При этом массы охлажденного и нагретого вещества составляют соответственно  $8,74 \cdot 10^{18}$  и  $8,76 \cdot 10^{18}$  т. Эта модель не была принята геологическим сообществом возможно только из-за непонимания свойств глобальной F-среды.

Уравнение фотосинтеза растений [10] после общепринятого сокращения молекулы воды в двух частях уравнения имеет следующий вид:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{фотоны} \rightarrow [\text{CH}_2\text{O}] + \text{O}_2$  Это же уравнение в молекулярных массах:  $44.0095 + 18.0153 = 30.0260 + 31.9988$ . В этом уравнении молекулярная масса кислорода как газа немного превышает массу углевода (твердое химическое соединение). Такое же соотношение газообразных и твердых химических элементов характерно для упомянутых F-систем земной коры. Анализ этого и других уравнений важных природных процессов позволил сформулировать следующее правило. В результате природных химических реакций происходит выравнивание молекулярных масс устойчивых химических соединений, имеющих разные агрегатные состояния.

Важной природной F-системой является атмосфера Земли. Поверхность равных атмосферных масс на высоте 5.5 км является физиологической границей атмосферы. С высоты 5 км проявляется кислородное голодание у нетренированного человека. На высотах 4.8-5.3 км проходит снеговая линия экваториальных и тропических гор (Анды, Килиманджаро, Какабо Рази). Наблюдаются также вертикальные поверхности раздела атмо-

сферных масс, что очень хорошо проявлено на примере территории США, где такая поверхность разделяет территории с интенсивным и слабым проявлением торнадо.

В результате предварительного рассмотрения F-масс также сделан вывод, что их существование, возможно, обусловлено неизвестным ранее свойством материи формировать связанные друг с другом равные массы с гравитационной и инерционной составляющими. Это свойство предлагается рассматривать в связи с принципом эквивалентности гравитационной и инерционной масс.

Новые теоретические данные в приложении к экологии позволяют определить важнейшей задачей изучение экологических F-систем и стандартизировать лабораторные исследования химического состава почв, грунтов, поверхностных и подземных вод при инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканиях на основе расчетов показателей пропорциональности атомных масс химических элементов [11].

### Литература

1. Clarke, F.W. & Washington, H.S.: «The Composition of the Earth's Crust». U.S. Dep. Interior, Geol. Surv. 770 (1924), 518.
2. Ферсман, А.Е. Геохимия. Т. 1. - Л.: Госхимтехиздат, Ленинград. отд-ние, 1933. - 328 с.
3. Goldschmidt, V.M.: «Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, IX. Die Mengenverhältnisse der Elemente und Atomarten». Skrifter Norske Videnskaps-Akad. Oslo, I. Mat.-naturw. C1. No.4, 1938.
4. Виноградов, А. П.: Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, 1962, № 7, с. 555—571.
5. Taylor, S.R. (1964). Abundance of chemical elements in the continental crust; a new table. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 28(8): 1,273-1,285. doi: 10.1016/0016-7037(64)90129-2.
6. Wedepohl K. H., *Geochemie*, B., 1967 (Sammlung Göschen, Bd 1224—1224a/1224b).
7. Jean-Pierre Barette; Claude Hazard et Jérôme Mayer (1996). *Mémotech Bois et Matériaux Associés*. Paris: Éditions Casteilla. p.22. ISBN 27135-1645-5.
8. Лабушев, М.М. О предельно возможном числе минералов, неорганических и органических химических соединений. *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies* 3 (2008) 221–233
9. Григорьев, С.М. Роль воды в образовании земной коры (Дренажная оболочка земной коры) Издательство: М.: Недра 263 с. 1971 г.
10. Van Niel, C. B.: On the morphology and physiology of the purple and green sulfur bacteria. *Arch. Mikrobiol.* 3, 1–112 (1931).
11. Labushev, M. M., Khokhlov A.N. (2012). Relative Dating and Classification of Minerals and Rocks Based on Statistical Calculations Related to Their Potential Energy Index, 19. Retrieved from [arxiv.org/abs/1212.2628](https://arxiv.org/abs/1212.2628)